

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 28 NOV 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 47 989.5 ✓

Anmelddetag: 15. Oktober 2002 ✓

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Abgasreinigungsanlage einer Brennkraftmaschine
und Verfahren zur Reinigung deren Abgase

IPC: F 01 N 3/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag


Faust

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

R. 303672

5

**Abgasreinigungsanlage einer Brennkraftmaschine und
Verfahren zur Reinigung deren Abgase**

10 Die Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsanlage einer Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, bei dem ein Abgasstrom durch eine Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion geleitet wird.

15

Stand der Technik

20 Zur Minderung der Stickoxidanteile in sauerstoffreichem Abgas, wie es insbesondere von Dieselbrennkraftmaschinen und von Brennkraftmaschinen mit Benzin-Direkteinspritzung emittiert wird, ist es bekannt, ein Reduktionsmittel in einen Abgastrakt einzuführen. Als Reduktionsmittel eignet sich bspw. NH₃, das als Gas in den Abgasstrom eingebracht werden kann. Bei dieser sog. selektiven katalytischen Reduktion (SCR, „selective catalytic reduction“) wird das Ammoniak mit den im Abgas enthaltenen 25 Stickoxiden selektiv zu molekularem Stickstoff und Wasser umgesetzt. Wegen seiner Toxizität eignet sich reines Ammoniakgas allerdings nicht für den Einsatz im Kraftfahrzeug. Ein bekanntes Verfahren

30

sieht die Verwendung von wässriger Harnstofflösung als Reduktionsmittel vor. Hierbei wird erst durch Thermolyse und anschließende katalysierte Hydrolyse des Harnstoffs das eigentliche Reduktionsmittel Ammoniak freigesetzt.

Die bekannten SCR-Systeme weisen bei Abgastemperaturen unterhalb ca. 250 °C eine ungenügende Aktivität auf. Eine Vorschaltung eines Oxidationskatalysators sorgt einerseits für eine Minderung der Anteile an deaktivierend wirkenden Kohlenwasserstoffen und andererseits für eine Oxidation von NO zu NO₂, was insgesamt zu einer deutlichen Steigerung des NO_x-Umsatzes bei Abgastemperaturen oberhalb von ca. 200 °C führt. Unterhalb von ca. 180 °C bietet das System aufgrund der relativ langen Zersetzungsdauer von Harnstoff zu NH₃ eine nur ungenügende Aktivität. Insbesondere beim Einsatz in PKW treten allerdings Phasen mit derart niedrigen Abgastemperaturen relativ häufig auf, was eine mittlere Katalysatortemperatur von weniger als 180 °C im sog. MVEG-Testzyklus verdeutlicht.

Um eine gute Verteilung des Reduktionsmittels im SCR-Katalysator zu gewährleisten, kann eine Mischstrecke von ca. 40 cm vorgesehen sein, die ggf. mit einer Mischeinrichtung versehen ist. Eine derartige Mischeinrichtung für eine Abgasreinigungsanlage ist in der älteren deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 101 31 803.0 beschrieben. Hierbei weist ein im Abgasrohr angeordneter Mischkörper eine Gasaufprallfläche sowie eine Strahlaufprallfläche auf, so dass aus der Brennkraftmaschine strömendes Abgas auf die Gasaufprallfläche und quer zum

Abgasstrom zuführbares Reduktionsmittel auf die Strahlaufprallfläche treffen kann.

Vorteile der Erfindung

- 5 Bei einer Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine ist wenigstens ein in einem Abgaskanal der Brennkraftmaschine angeordneter Oxidationskatalysator sowie wenigstens eine
- 10 hinter diesem angeordnete Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Katalysator) vorgesehen. Erfindungsgemäß ist eine in dem wenigstens einen Oxidationskatalysator integrierte Zuführeinrichtung zur Zuführung eines Reduktionsmittels in
- 15 den Abgasstrom der Brennkraftmaschine vorgesehen. Mit der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage können insbesondere relativ sauerstoffreiche Abgase von Dieselmotoren bzw. von Benzinmotoren mit Kraftstoffdirekteinspritzung wirksam von Stickoxiden (NO_x) gereinigt werden. Mit Hilfe der Erfindung ist es möglich, die Baulänge des Abgasreinigungssystems deutlich zu verringern, wobei gleichzeitig eine gute Umsetzung des Reduktionsmittels im Abgasstrom gewährleistet ist. Die für eine gute Verteilung des
- 20 Reduktionsmittels auf dem SCR-Katalysator üblicherweise notwendige Mischstrecke von ca. 40 cm kann deutlich reduziert werden, ohne dass ein unerwünschter Druckabfall im System auftritt. Der SCR-Katalysator muss aufgrund des Entfalls der üblicherweise notwendigen langen Mischstrecke nicht unbedingt im Unterbodenbereich des Fahrzeugs eingebaut werden, sondern kann ggf. näher zum Abgasauslass der Brennkraftmaschine gerückt werden. Auf diese Weise ergibt sich ein günstigerer Temperatur-
- 25
- 30

verlauf in der Abgasreinigungsanlage, der sich vorteilhaft auf die Reinigungswirkung auswirkt.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass
5 die Zuführeinrichtung eine Düse zur Zerstäubung des Reduktionsmittels aufweist. Die Eindüsung des Reduktionsmittels erfolgt vorzugsweise direkt in den Oxidationskatalysator. Zu diesem Zweck ist eine Aussparung bzw. Ausbohrung des Oxidationskatalysators notwendig, da das Reduktionsmittel möglichst nicht mit dem Oxidationskatalysator in Kontakt kommen sollte, da ansonsten eine unerwünschte Oxidation zu molekularem Stickstoff, Stickstoffdioxid oder Stickstoffmonoxid stattfinden kann.

15 Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht eine der Zuführeinrichtung nachgeordnete Mischvorrichtung zur besseren Verteilung des Reduktionsmittels im Abgasstrom vor. Auf diese Weise kann eine noch bessere
20 Durchmischung des Reduktionsmittels mit dem Abgasstrom und damit eine noch bessere Reinigungswirkung des Abgases im nachfolgenden SCR-Katalysator erreicht werden.

25 Der Austritt der Düse kann wahlweise ungefähr mittig oder außermittig im Oxidationskatalysator angeordnet sein. Eine außermittige Eindüsung kann beispielsweise mit einem seitlichen Drall erfolgen, so dass trotzdem eine gute Durchmischung mit dem Abgasstrom gewährleistet ist. Falls die Verwendung von motornahen Katalysatoren nicht möglich ist bzw. die Verminderung der HC- und CO-Emissionen nicht ausreicht, kann der Oxidationskatalysator wahlweise nicht über seine gesamte Länge, sondern nur strom-

abwärts der Eindüsstelle ausgespart sein. Somit werden auch ohne motornahen Oxidationskatalysator die Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxide in ausreichendem Maße oxidiert. Zusätzlich profitiert die

5 thermische Reduktionsmittelaufbereitung von der Exothermie am Oxidationskatalysator, welche durch die Oxidation der Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxide auftritt.

10 Eine erfindungsgemäße Ausgestaltung sieht vor, dass der wenigstens eine Oxidationskatalysator mit der darin integrierten Zuföhreinrichtung für das Reduktionsmittel ein erstes Gehäuse und dass die Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion ein

15 daran anschließendes zweites Gehäuse aufweist. Zwischen beiden Gehäusen ist vorzugsweise ein Verbindungsrohr vorgesehen, das eine unterschiedliche Länge je nach baulichen Randbedingungen im Fahrzeug aufweisen kann. Vorzugsweise ist das Verbindungs-

20 rohr jedoch möglichst kurz ausgeführt, um eine Abkühlung des Abgasstroms vor Erreichen der Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion möglichst zu verhindern. Die Reinigungswirkung des SCR-Katalysators erreicht erst bei Temperaturen von

25 ca. 300 °C befriedigende Größenordnungen.

Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, dass der wenigstens eine Oxidationskatalysator und die Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion ein

30 gemeinsames Gehäuse aufweisen. Dadurch wird gewährleistet, dass der mit Reduktionsmittel beaufschlagte Abgasstrom eine ideale Temperatur zur Umsetzung und NO_x-Reduktion im SCR-Katalysator aufweist. Die bauliche Einheit der beiden Komponenten sorgt ins-

gesamt für eine kompakte Bauweise und eine günstige Abgasreinigungswirkung.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht

5 vor, dass stromaufwärts des wenigstens einen Oxida-
tionskatalysators im Abgasstrom der Brennkraftma-
schine wenigstens ein weiterer Oxidationskatalysa-
tor angeordnet ist. Der wenigstens eine Oxidations-
katalysator ist vorzugsweise in unmittelbarer Nähe
10 der Brennräume der Brennkraftmaschine angeordnet
und kann beispielsweise in jeweils einem weiteren
Oxidationskatalysator an jedem Abgasauslass eines
jeden Brennraums der Brennkraftmaschine bestehen.
Auf diese Weise kann der SCR-Katalysator vor einer
15 Belegung mit Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid
weitgehend geschützt werden. Die zusätzlichen mo-
tornahen Oxidationskatalysatoren, die auch als Zy-
linderkopf oder Vorturbolader-Katalysatoren be-
zeichnet werden können, sorgen für eine weitgehende
20 Umsetzung der im Abgas enthaltenen Kohlenwasser-
stoffe und des Kohlenmonoxids und verbessern somit
deutlich die Reinigungswirkung des SCR-
Katalysators.

25 Die Vorkatalysatoren können bevorzugt vor einer Ab-
gasturbine eines Abgasturboladers angeordnet sein.

Als Reduktionsmittel kommen vorzugsweise alle ammo-
niakhaltigen bzw. ammoniakabspaltenden Substanzen
30 in Frage, beispielsweise HWL, Ammoniumkarbamat, Am-
moniakgas, etc.

Ein Verfahren zur Reinigung von Abgasen einer
Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraft-

maschine mit Selbstzündung und/oder mit Kraftstoffdirekteinspritzung, bei dem ein Abgasstrom durch wenigstens einen im Abgaskanal angeordneten Oxidationskatalysator und wenigstens einer dieser nachgeordneten Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Katalysator) geleitet wird, sieht erfindungsgemäß vor, dass dem Abgasstrom innerhalb des wenigstens einen Oxidationskatalysators ein Reduktionsmittel zugeführt wird. Durch die Eindüsung des Reduktionsmittels am Anfang der Katalysatorstrecke entfällt die bislang benötigte Mischstrecke. Auch ohne die Mischstrecke wird eine optimale Beaufschlagung des nachfolgenden SCR-Katalysators gewährleistet, da sich das Reduktionsmittel durch das Passieren der beiden Übergangstrichter der Abgasanlage ideal mit dem Abgasstrom vermischt. Somit wird ermöglicht, die Baulänge des Systems erheblich zu verringern und das Aufheizen der Katalysatoren zu beschleunigen. Weiterhin wird dadurch ein relativ motornaher Einbau des SCR-Katalysators ermöglicht, so dass der Katalysator unter Umständen im Motorraum untergebracht werden kann und die für die Erreichung einer schnellen Arbeitstemperatur ungünstigere Einbaulage im Unterbodenbereich des Fahrzeugs entfallen kann.

Eine Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass die Zuführung und/oder Zerstäubung des Reduktionsmittels mittels einer Düse erfolgt, die ungefähr 30 mittig oder wahlweise außermittig innerhalb des Oxidationskatalysators angeordnet ist und die für eine feine Verteilung der Reduktionsmittel im Oxidationskatalysator sorgt. Die Aufbereitung des Reduktionsmittels entspricht dabei einer Neben- bzw.

Teilstromanordnung. Der Sprühkegel der Eindüsung kann wesentlich kleiner gehalten werden als bei bisher bekannten Systemen, was für die in den Katalysatoren ablaufenden Reaktionen von Vorteil ist.

5 Die Eindüsestelle ist wesentlich näher am Motor und das Reduktionsmittel wird dadurch besser für die Hydrolyse auf dem SCR-Katalysator vorkonditioniert. Dies kann insbesondere bei niedrigen Katalysator-temperaturen von entscheidender Bedeutung sein. Zu-
10 dem wird bei optimaler Auslegung die Baugröße des Oxidationskatalysators durch die Aussparung der Do-
sierstelle etwas geringer, was insbesondere bei Temperaturen um 300°C in Verbindung mit geringen Abgasgeschwindigkeiten die Gefahr des Auftretens zu
15 hoher NO₂-Anteile vermindert. Die etwas geringere Baugröße hat dagegen im Kaltstart bzw. bei niedri-
gen Katalysatortemperaturen (geringe Motorlast) kaum einen negativen Einfluss auf den NO₂-Anteil.
20 Die Erfindung wird nachfolgend in bevorzugten Aus-
führungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnun-
gen näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer
25 Brennkraftmaschine mit einer Abgasnachbe-
handlungseinheit in einem Abgaskanal und

Figuren 2 bis 6 verschiedene Ausführungsbeispiele
30 der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsan-
lage.

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung
eine Brennkraftmaschine 2 mit einem Einlasskanal 21
zur Zufuhr von Frischgas 22 und mit einem Abgaska-

nal 29 mit darin angeordneten Abgasreinigungselementen. Im Einlasskanal 21 ist ein Ladeluftkühler 23 angeordnet, der jedoch nicht zwingend erforderlich ist. Weiterhin ist ein optionales Abgasrückführungssystem 24 zwischen Einlasskanal 21 und Abgaskanal 29 vorgesehen. Schließlich weist die Brennkraftmaschine einen Abgasturbolader 25 auf, der eine Ab gasturbine 26 im Abgaskanal aufweist, die über eine Welle 27 mit einem Verdichter 28 im Einlasskanal 21 gekoppelt ist. Ein Auslass jedes Brennraums der Brennkraftmaschine 2 verfügt über einen Auslasskanal 30, die in einem nachfolgenden Sammler 31 auf den gemeinsamen Abgaskanal 29 zusammengeführt werden.

15

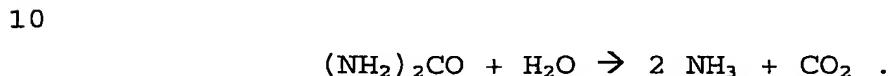
Im Abgaskanal 29 hinter der Ab gasturbine 26 ist ein Oxidationskatalysator 4 vorgesehen, dem eine Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion 8 nachgeschaltet ist. Diese Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion wird im Folgenden auch als SCR-Katalysator bezeichnet. Zwischen Oxidationskatalysator 4 und SCR-Katalysator 8 ist ein Verbindungsrohr 44 vorgesehen, das ggf. auch entfallen kann (vgl. Figur 6), so dass Oxidationskatalysator 4 und SCR-Katalysator 8 in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sein können. Ein mit Schadstoffen belasteter Abgasstrom 32 verlässt den SCR-Katalysator als weitgehend gereinigtes Abgas 12, passiert anschließend vorzugsweise einen Schalldämpfer und wird nach diesem ins Freie geleitet.

Die gezeigte Anordnung aus Oxidationskatalysator 4 und SCR-Katalysator 8 wird teilweise auch als VR-System bezeichnet, wobei das „V“ einen Vorkatalysa-

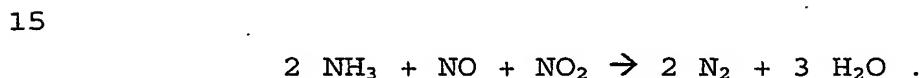
tor und das „R“ den SCR-Katalysator bezeichnet. Im Vor- bzw. Oxidationskatalysator erfolgt die folgende Oxidationsreaktion:



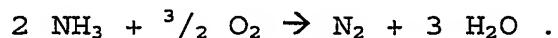
Dem SCR-Katalysator kann ggf. ein Harnstoffzersetzungs katalysator („H“) vorgeschaltet sein, in dem folgende Reaktion abläuft:



Im SCR-Katalysator („R“) selbst erfolgt die folgende selektive katalytische Reduktionsreaktion:



Dem SCR-Katalysator kann optional ein weiterer Oxidationskatalysator („O“) nachgeschaltet sein, in dem folgende Reaktion stattfindet:



Die durch einen Oxidationskatalysator modifizierten Systeme werden üblicherweise als VHRO-Systeme bezeichnet, wodurch die einzelnen Komponenten in ihrer Reihenfolge bezeichnet sind. Der Einsatz des „H“-Katalysators, welcher die Zersetzung des zugefüllten Harnstoffs beschleunigen soll, ist dabei als optional zu betrachten, da diese Aufgabe vom SCR-Katalysator übernommen werden kann. Auch die Verwendung des als NH_3 -Sperrkatalysator fungierenden Oxidationskatalysators („O“) hinter dem SCR-Katalysator ist optional. Im vorliegenden Zusammen-

hang wird die Erfindung anhand des vereinfachten VR-Systems beschrieben, das wahlweise um die erwähnten Komponenten zum VHRO-System ergänzt werden kann.

5

Im Oxidations-Katalysator 4 ist eine Zuführeinrichtung 6 zur Zufuhr von Reduktionsmittel 61 in den Abgasstrom 32 vorgesehen, die nachfolgend anhand der Figuren 2 bis 6 näher erläutert wird.

10

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage, bei der im Oxidationskatalysator 4 in ungefähr mittiger Position eine Düse 62 angeordnet ist, mittels derer das 15 Reduktionsmittel 61 in den Oxidations-Katalysator 4 zerstäubt und auf diese Weise dem Abgasstrom 32 zugeführt wird. Hinter der Düse 62, in deren Sprühkegel oder leicht dahinter, kann eine Mischvorrichtung 63 vorgesehen sein, die jedoch wahlweise auch 20 entfallen kann. Nach Passieren eines Verbindungsrohrs 44 treten die Abgase in den SCR-Katalysator 8 ein, in dem eine Umsetzung der Stickoxide zu molekularem Stickstoff unter Zugabe von NH₃ und Wasser erfolgt.

25

Figur 3 zeigt eine alternative Ausgestaltung der Anordnung der Düse 62, die sich hierbei außermittig im Oxidationskatalysator 4 befindet. Die Mischvorrichtung 63 befindet sich ebenfalls außermittig im 30 Oxidationskatalysator 4, so dass eine gute Durchmischung des Reduktionsmittels 61 im Abgasstrom 32 erfolgen kann.

Figur 4 zeigt eine weitere alternative Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Abgasreinigungsanlage, bei der jeweils in den Auslasskanälen 30 der Brennkraftmaschine 2 einzelne Oxidationskatalysatoren 5 angeordnet sind, die hier als zweite Oxidationskatalysatoren 42 bezeichnet sind. Diese zweiten Oxidationskatalysatoren 42 sind als sogenannte Zylinderkopf- oder Vorturboladerkatalysatoren bekannt und sorgen dafür, dass der SCR-Katalysator 10 8 weitgehend vor einer Belegung mit Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid geschützt wird. Die Anordnung der Zuführeinrichtung 6 mit der mittig im ersten Oxidationskatalysator 41 angeordneten Düse 62 entspricht weitgehend der Ausführungsform gemäß 15 Figur 2.

Figur 5 zeigt eine entsprechende Anordnung der zweiten Oxidationskatalysatoren 42 in den Auslasskanälen 30 der Brennkraftmaschine 2, wie dies im 20 Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 vorgesehen ist. Die außermittige Anordnung der Zuführeinrichtung 6 mit der Düse 62 sowie der optionalen Mischvorrichtung entspricht der Ausführungsform gemäß Figur 3.

25 In den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 5 ist jeweils der erste Oxidationskatalysator 4 bzw. 41 in einem Gehäuse 43 angeordnet, das durch ein Verbindungsrohr 44 von einem Gehäuse 81 des SCR-Katalysators 8 getrennt ist. Die Ausgestaltung 30 der Abgasreinigungsanlage gemäß Figur 6 zeigt ein integriertes Gehäuse 10, in dem entlang des Abgasstroms der erste Oxidationskatalysator 41 und diesem nachgeschaltet der SCR-Katalysator 8 angeordnet ist. Diese Bauweise führt zu einer äußerst kompak-

ten Abgasreinigungsanlage, die zudem eine sehr effektive Abgasreinigung bewirkt, da die Abgase durch das entfallene Verbindungsrohr auf einem hohen Temperaturniveau bleiben. Die zweiten Oxidationskatalysatoren in den Auslasskanälen 30 der Brennkraftmaschine können bei diesem Ausführungsbeispiel mit dem integrierten Gehäuse 10 wahlweise auch entfallen (vgl. Figuren 2 und 3).

R. 303672

Patentansprüche

5

1. Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und/oder mit Kraftstoffdirekteinspritzung, mit wenigstens einem in einem Abgaskanal der Brennkraftmaschine angeordneten Oxidationskatalysator und mit wenigstens einer hinter diesem angeordneten Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion der Abgase, gekennzeichnet durch eine in den wenigstens einen Oxidationskatalysator (4) integrierte Zuführeinrichtung (6) zur Zuführung eines Reduktionsmittels (61) in den Abgasstrom (32) der Brennkraftmaschine (2).

2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführeinrichtung (6) eine Düse (62) zur Zerstäubung des Reduktionsmittels (61) aufweist.

3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine der Zuführeinrichtung (6) nachgeordnete Mischvorrichtung (63) zur Verteilung des Reduktionsmittels (61) im Abgasstrom (32).

4. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Austritt der Düse (62) ungefähr mittig im Oxidationskatalysator (4) angeordnet ist.

5. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Austritt der Düse (62) in einem äußeren Randbereich des Oxidationskatalysators (4) angeordnet ist.

5

6. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Oxidationskatalysator (4) mit der darin integrierten Zuführeinrichtung (6) ein erstes Gehäuse (43) und dass die Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion (8) ein daran anschließendes zweites Gehäuse (81) aufweist.

10 15 7. Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Oxidationskatalysator (4) und die Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion (8) ein gemeinsames Gehäuse (10) aufweisen.

20 25 8. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts des wenigstens einen Oxidationskatalysators (4) im Abgasstrom (32) der Brennkraftmaschine (2) wenigstens ein weiterer Oxidationskatalysator (41) angeordnet ist.

30 9. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine weitere Oxidationskatalysator (41) in unmittelbarer Nähe der Brennräume der Brennkraftmaschine (2) angeordnet ist.

10. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch jeweils wenigstens einen wei-

teren Oxidationskatalysator (41) an jedem Abgasauslass (29) jeden Brennraums der Brennkraftmaschine (2).

5 11. Verfahren zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und/oder mit Kraftstoffdirekteinspritzung bei dem ein Abgasstrom durch wenigstens einen im Abgaskanal angeordneten Oxidationskatalysator und wenigstens einer, diesem nachgeordneten Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass dem Abgasstrom (32) innerhalb des wenigstens einen Oxidationskatalysators (4) ein Reduktionsmittel (61) zugeführt wird.

10 12. Verfahren nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine Zuführung und/oder Zerstäubung des Reduktionsmittels (61) mittels einer Düse (62).

15 20 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch eine Zuführung des Reduktionsmittels (61) ungefähr mittig innerhalb des Oxidationskatalysators (4).

25 25 14. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch eine Zuführung des Reduktionsmittels (61) außermittig innerhalb des Oxidationskatalysators (4).

30 30 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Abgasstrom (32) durch wenigstens einen weiteren Oxidationskatalysa-

tor (41) stromaufwärts des ersten Oxidationskatalysators (4) geleitet wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15,
5 dadurch gekennzeichnet, dass der Abgasstrom (32) durch jeweils wenigstens einen weiteren Oxidationskatalysator (41) in jedem Abgaskanal (29) unmittelbar hinter den Brennräumen der Brennkraftmaschine (2) geleitet wird.

R. 303672

Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und/oder mit Kraftstoffdirekteinspritzung, mit wenigstens einem in einem Abgaskanal der Brennkraftmaschine angeordneten Oxidationskatalysator und mit wenigstens einer hinter diesem angeordneten Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion der Abgase.

15

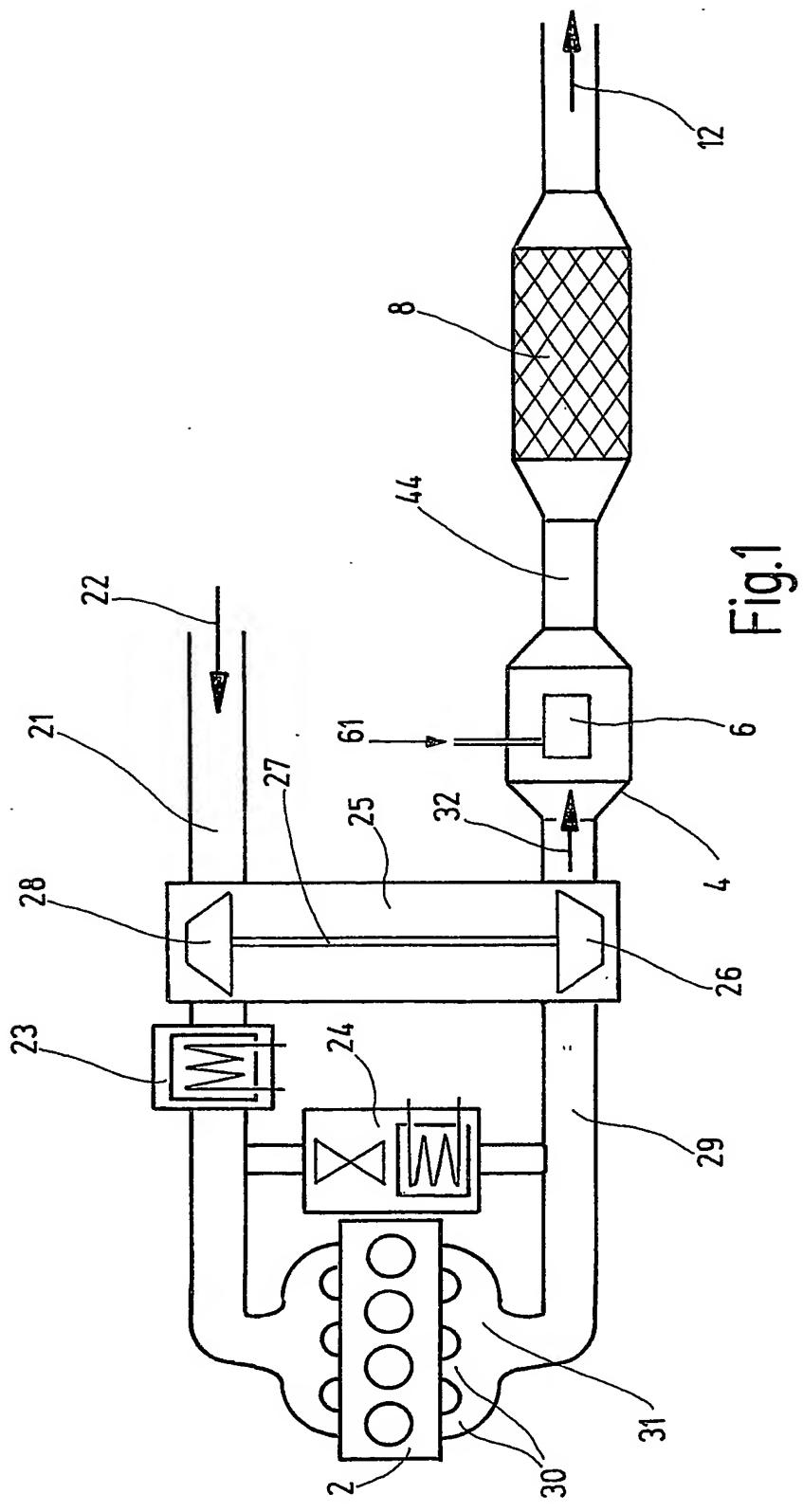
Es ist eine in den wenigstens einen Oxidationskatalysator (4) integrierte Zuführeinrichtung (6) zur Zuführung eines Reduktionsmittels (61) in den Abgasstrom (32) der Brennkraftmaschine (2) vorgesehen.

20

Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Verfahren zur Reinigung der Abgase einer Brennkraftmaschine (2).

25

(Figur 2)



三

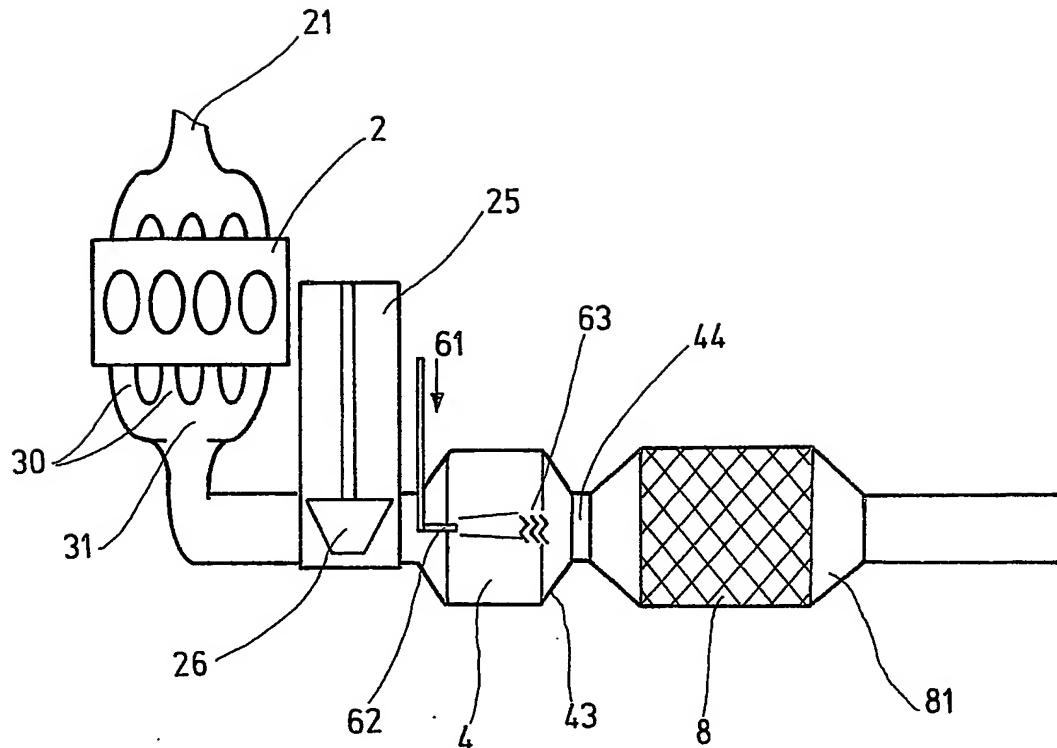


Fig.2

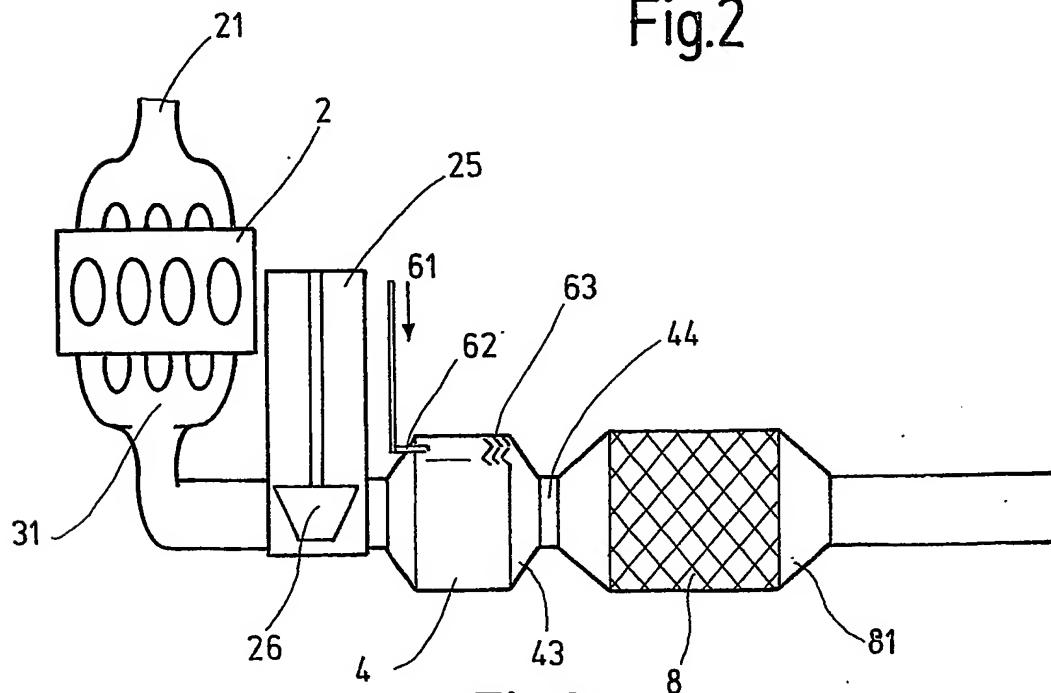


Fig.3

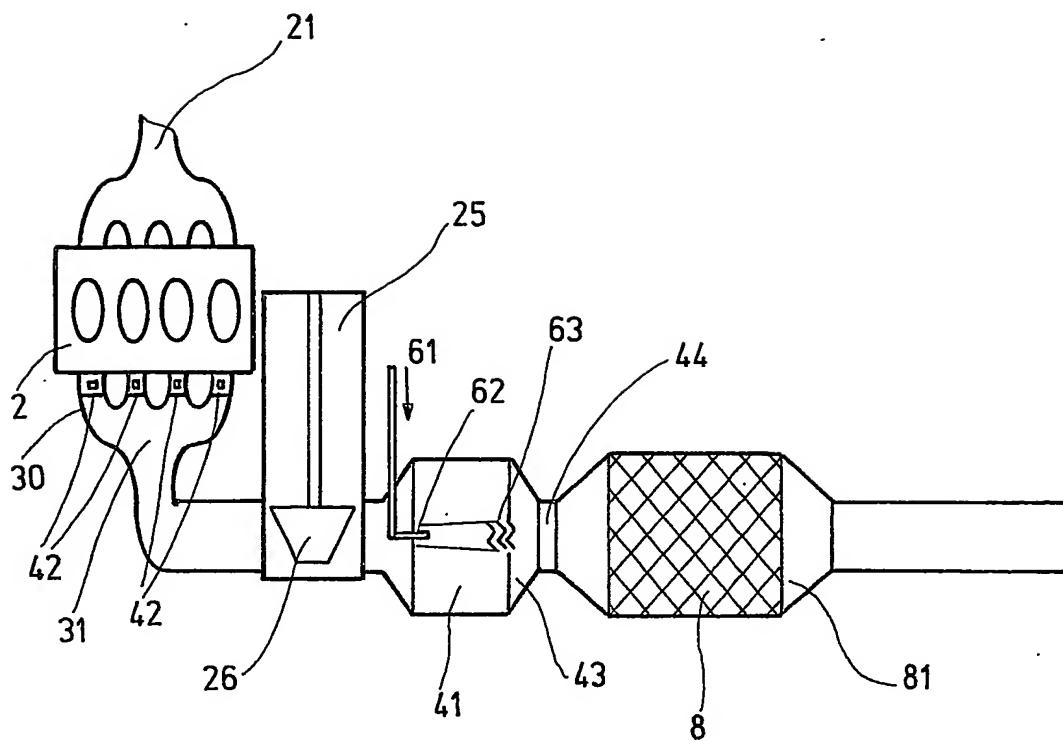


Fig.4

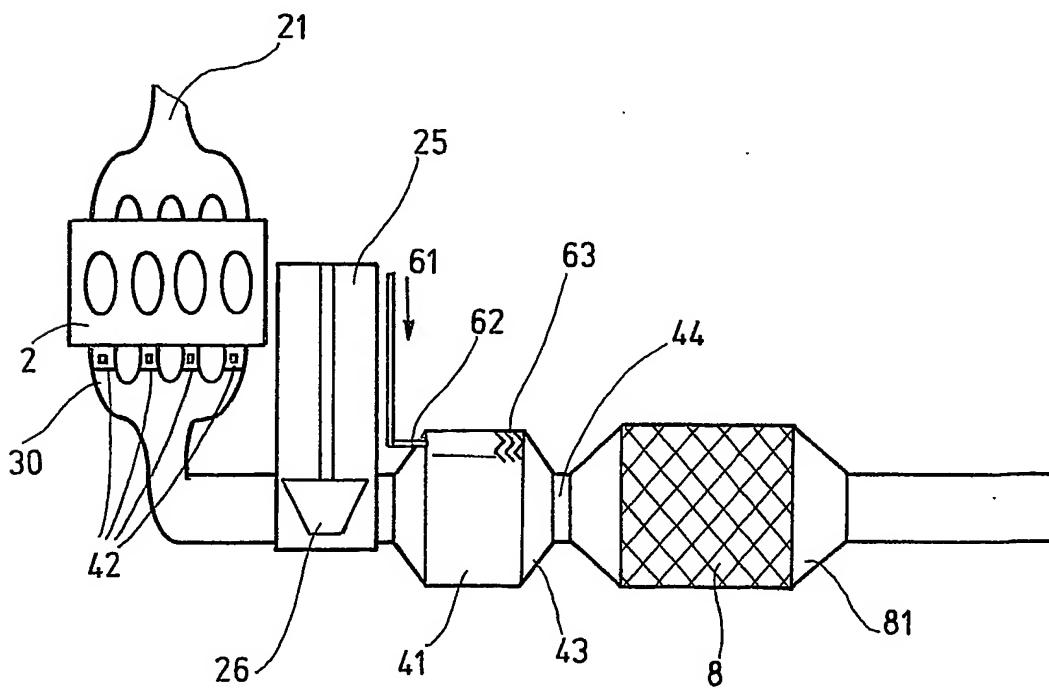


Fig.5

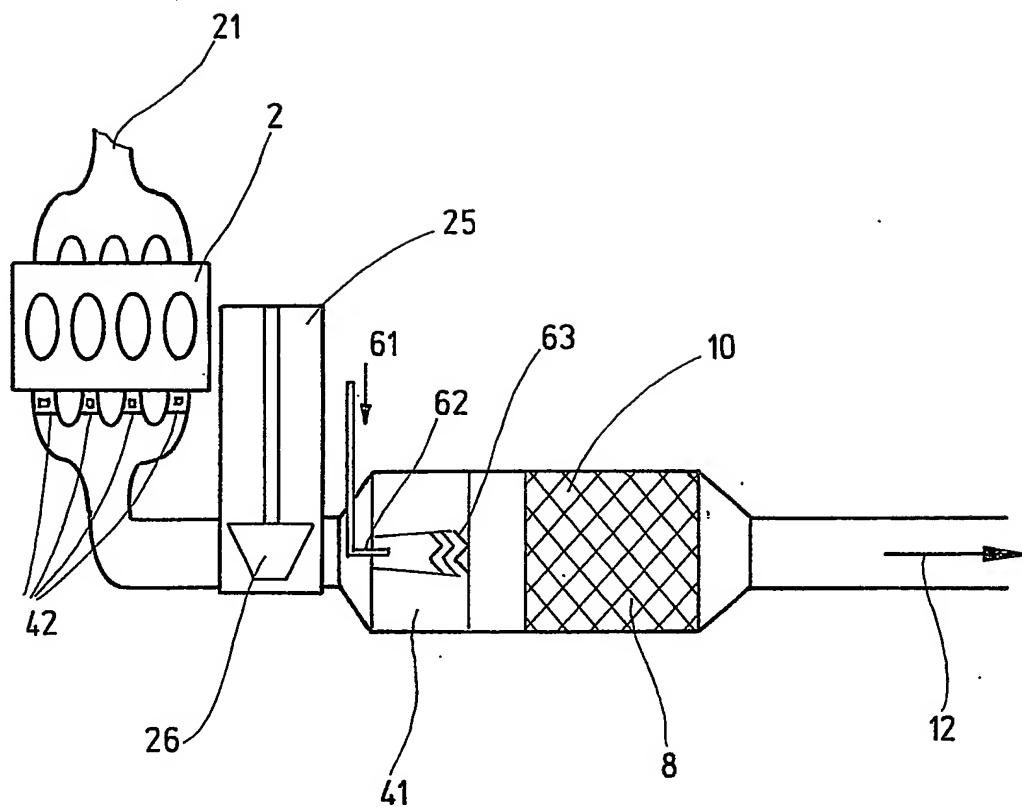


Fig.6